

## 栽培条件が特産カラシナ類 (融水菜とあざみ菜) の辛味成分の生成に及ぼす影響

松原 甲\*・小河拓也\*\*・田畑広之進\*\*・井上喜正\*\*

### 要 約

カラシナ類である融水菜とあざみ菜の辛味成分は栽培条件により異なり、漬物の品質が一定しない。そこで、融水菜及びあざみ菜の部位別辛味成分含量を調査するとともに、は種時期が辛味生成に及ぼす影響を検討した。

- 1 辛味成分であるアリルイソチオシアネートは、外葉よりも内葉に、中肋部よりも葉身部に多く含まれた。
- 2 アリルイソチオシアネートとビタミンC含量との間に非常に高い正の相関が認められた。
- 3 アリルイソチオシアネートとカラシ油配糖体は夏まき栽培で最も多く含まれた。
- 4 秋まき栽培においては、栽培時期が遅れるとともにアリルイソチオシアネートは減少した。

### Influence of Various Cultivable Conditions on Pungency Principle in Leaf Mustard (Yusuina and Azamina)

Kinoe MATSUBARA, Takuya OGAWA,  
Kounoshin TAHATA and Yoshinobu INOUE

### Summary

The effect of sowing season on pungency in 2 kinds of leaf mustard "YUSUINA" and "AZAMINA" (*Brassica juncea*) was investigated.

- (1) Allylisothiocyanate (AIT) content in inner leaf was higher than in outer leaf, and in leaf blade parts than in midrib parts.
- (2) AIT content was highly correlated with vitamin C content.
- (3) AIT and mustard oil glycoside contents of summer sowing leaf mustard were higher than those of the other seasons.
- (4) As sowing time became late, AIT content decreased in fall sowing condition.

キーワード：カラシナ，アリルイソチオシアネート，栽培条件

### 緒 言

兵庫県下の中山間地では、カラシナ類である融水菜やあざみ菜が栽培され、これらは強い独特の辛味と風味を持ち、漬物に加工され、新規の特産品として人気を得ている。融水菜は、(株) 関西テックが中国広西省より導入した高脚青菜を系統選抜し命名したもので、和田山町を中心に栽培、加工されている。とくにこれらの強い辛味は味覚、臭覚を刺激し、人の食欲を増進させるため、年

間を通じ需要が多く、夏季を含めて周年出荷が行われている。しかし、現在のカラシナの主な栽培時期は秋冬期であるため、周年出荷は加工品の冷凍保存によるもので、冷凍による歯触りの低下が問題となっている。そのため、春夏期栽培による周年加工出荷が望まれているが、春夏期栽培の例はなく、収穫物の品質については全く不明である。また、秋まき栽培の中でもは種時期や地域により辛味の程度が一定しておらず、漬物の品質は安定していない。

1998年8月31日受理

\* 現中央農業技術センター \*\* 北部農業技術センター

この辛味成分はアリルイソチオシアネート (以下AITと呼ぶ) であり、その発現は、植物中に存在するカラシ

表1 カラシナのは種日とは種方法

	1995	1996	1997
春まき	—	4/18直	4/17マルチ直
夏まき	—	7/9直	7/3マルチ直
秋まき(I)	8/25セル	8/26直、8/29セル	8/25マルチ直
秋まき(II)	9/6セル	9/9セル	9/8マルチ直
秋まき(III)	9/18セル	9/24セル	9/24マルチ直

油配糖体がミロシナーゼの作用により分解し、生成するものである<sup>6)7)</sup>。ミロシナーゼはアスコルビン酸により非常に活性化され、ワサビではビタミンC(以下V.Cと呼ぶ)が存在しないと酵素活性を示さないこと<sup>7)</sup>が見出されている。このようにワサビ等の辛味に関する報告は見られるが、あざみ菜のような漬物用野菜の辛味成分については不明な点が多く、とくに栽培条件との関係については報告がない。

一方、辛味成分のAITは抗菌性物質<sup>1)5)</sup>として高い活性があり、食中毒予防効果が期待できる。また、微生物の増殖抑制効果以外にも植物のエチレン生成やカット野菜の褐変を抑制する効果を有し、防虫効果がある<sup>5)</sup>ことも知られている。これらの効果の点からもAITの生成条件を把握することが必要である。

そこで、本報告ではカラシナの部位別AIT含量を調査するとともに、は種時期が辛味成分の生成に及ぼす影響について検討した。

### 材料及び方法

兵庫県和田山町が産地の中心である融水菜と青垣町、篠山町が産地であるあざみ菜を北部農業技術センターで栽培し、実験に供した。栽培時期は、は種時期により春まき(4月中旬)、夏まき(7月上旬)、秋まきI(8月下旬)、II(9月上旬)、III(9月下旬)の5時期に区分した。は種方法は直播のマルチ有(以下マルチ直播と呼ぶ)、無(以下直播と呼ぶ)とセル成型苗による移植(以下セル播と呼ぶ)を行い、表1に示すように1995年度はセル播、1996年度は直播とセル播、1997年度はマルチ直播を行った。また、収穫は草丈45~50cmを目安に

表2 カラシナの生葉および漬菜の部位別AIT含量

	A I T (μg/100g)					
	生葉(1994)		生葉(1995)		漬菜(1995)	
	内葉	外葉	葉身	中肋	葉身	中肋
融水	99	36	285	56	60	292
あざみ	446	59	491	144	192	359

注)内葉・外葉は1994年(予備試験)秋まき(セル播)の平均

表3 カラシナの部位別V.C含量とAITとの相関

	V.C(mg/100g)		
	葉身	中肋	AITとの相関係数
融水	74.7	28.8	0.842**
あざみ	126.8	29.7	0.917**

\*5%水準で有意, \*\*1%水準で有意  
注)1995年の平均値

行い、春夏期においては開花前に収穫した。

収穫時に株重と草丈を調査した。辛味成分のAITはヘキサソ抽出後FPD-ガスクロマトグラフィー<sup>4)</sup>で測定した。カラシ油配糖体は80%メタノールで、ミロシナーゼ活性は0.2Mリン酸緩衝液でそれぞれ抽出後、DNS法により比色定量<sup>2)</sup>し、V.CはビタミンC測定器(TOA製)により還元型V.Cを測定した。

部位別調査のうち内葉と外葉の比較にはそれぞれ各3枚を用い、葉身と中肋の比較には外葉3枚を用いた。また、漬菜は3%の塩で一夜漬したのものについて調査した。その他の調査は外葉3枚を試料とし、葉身と中肋の平均値で示した。

## 結 果

### 1 部位別品質特性

融水菜とあざみ菜のAIT含量を表2に示した。いずれの部位もあざみ菜の方が高い値を示した。部位別で見ると、内葉と外葉では融水菜とあざみ菜とも内葉の方が高かった。また、葉身部と中肋部では、融水菜、あざみ菜ともに葉身部にAITは多く含まれた。しかし、漬菜加工した場合のAIT含量は両者とも中肋部の方が高く、生葉時と比較して葉身部では減少するものの、中肋部では融水菜、あざみ菜ともに増加した。

1995年は種のカラシナの部位別V.C含量とAITの相関を表3に示した。V.C含量はあざみ菜の葉身部が非常に

表4 カラシナのは種時期別(春,夏,秋まき)生育特性とAIT含量

は種期	生育期間(日)	株重(g)	草丈(・)	AIT(μg/100g)
融水	春	43	129	31
	夏	33	363	29
	秋(I)	48	468	48
あざみ	春	49	250	41
	夏	45	218	44
	秋(I)	48	300	47

注) ( )は開花後収穫(通常収穫の約4日後)のAIT含量  
1996,1997年の直播とマルチ直播の平均値

表5 カラシナのは種時期別(秋まき)生育特性とAIT含量

は種期	生育期間(日)	株重(g)	草丈(cm)	AIT(μg/100g)
融水	秋(I)	59	437	47
	秋(II)	55	448	50
	秋(III)	64	672	52
あざみ	秋(I)	59	289	47
	秋(II)	57	384	50
	秋(III)	71	383	46

注)1995,1996年のセル播と1997年のマルチ直播の平均値

高く、融水菜葉身部の約1.5倍の含有率であった。中肋部は葉身部に比べて融水菜、あざみ菜ともに少なかった。また、V.CとAIT含量に非常に高い正の相関が認められ、相関係数の葉身中肋の平均値は、あざみ菜  $r = 0.917$ 、融水菜  $r = 0.842$  と1%水準で有意となり、AIT含量の高いカラシナはV.C含量も高くなる傾向が認められた。

2 は種時期別品質特性

カラシナのは種時期別(春,夏,秋まき)生育特性とAIT含量を表4に示した。数値は1996,1997年の平均値であり、各年ともに同様の傾向があった。融水菜は季節による生育量の変動が大きく、株重は春まきでは129gで、従来の秋まきの468gと比べて非常に小さくなった。各時期別AIT含量は夏まきが非常に高くなり、次いで春まき、秋まきの順であった。また、開花後のAITは春まき、夏まきともに減少した。一方、あざみ菜は生育量の季節的変動が比較的小さく、生育期間は各は種時期とも45~49日の間で、株重218~300gの収穫物が得られた。AIT含量は融水菜同様、夏まきが最も高かった。

秋まきのは種時期別生育特性とAIT含量を表5に示した。数値は1995~1997年の平均値であり、各年ともに同様の傾向があった。秋まきの生育はどの時期も比較的良好で、株重は融水菜で400g以上、あざみ菜で約300~400gであった。AIT含量は融水菜で137~49μg/100g、あざみ菜で196~94μg/100gの範囲であったが、両者と

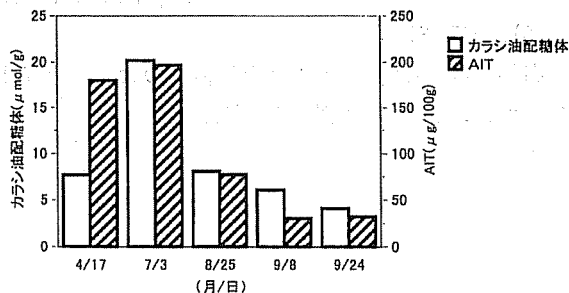


図1 融水菜のは種時期別カラシ油配糖体とAIT含量

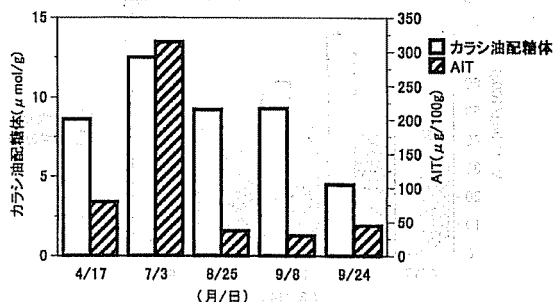


図2 あざみ菜のは種時期別カラシ油配糖体とAIT含量

も秋まきでは、は種時期が遅くなるとAIT含量は減少した。

3 は種時期別辛味生成物質の変化

1997年のマルチ直播における辛味関連生成物質として、AITとカラシ油配糖体、ミロシナーゼ、V.Cを調査した。融水菜のカラシ油配糖体とAIT含量の変化を図1に示した。融水菜のカラシ油配糖体は夏まきで非常に多く、春まきと秋まきにおいては大差がないものの、秋まきはは種時期が遅れるにつれて少しずつ減少した。また、AIT含量はカラシ油配糖体同様に夏まきで最も高くなり、次いで春まきが非常に高かった。あざみ菜のカラシ油配糖体とAIT含量は図2に示した。あざみ菜の配糖体は融水菜同様、夏まきが高く9/24は種が低いものの融水菜ほど大差はなかった。また、AIT含量は配糖体と同様に夏まきで非常に高くなった。

ミロシナーゼ活性の変化を図3、V.C含量の変化は図4に示した。なお、ミロシナーゼの7/3の夏まきは欠損値である。融水菜のミロシナーゼ活性は春まきと秋まきでは、春まきがやや高いものの大差は認められなかった。あざみ菜のミロシナーゼ活性は春まきと秋まきを比べると、春まきが非常に高く、次いで秋まきの9/8は種であった。一方、V.C含量は融水菜では大差がなく、あざみ菜においては夏まきが最も高く、秋まきの9/24、8/25は種がこれに次いで高かった。

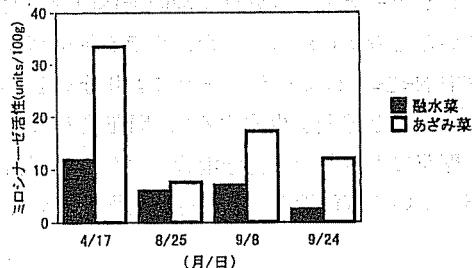


図3 カラシナのは種時期別ミロシナーゼ活性

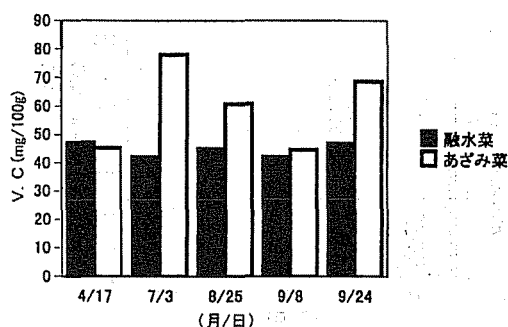


図4 カラシナのは種時期別 V.C 含量

### 考 察

漬菜の辛味が安定していない理由の一つとして、株の部位による差が生じていることが明らかとなった。AIT は、生葉では中肋部よりも葉身部に多く含まれているものの、漬菜加工後は中肋部の含有量の方が葉身部より高くなった。これは、加工工程中に生成された AIT が組織の薄い葉身部では揮発しやすいことと、生葉時に水分含量の高い中肋部では漬加工に伴う水分減少により、AIT 含有量が高くなるものと考えられる。これら部位別に生じる辛味成分の差を均一化するためには、製品包装時における株の切断に留意する必要がある。

辛味成分である AIT を生成する要因の一つであるミロシナーゼの特徴は、アスコルビン酸により非常に活性化することで知られているが、本研究においては融水菜、あざみ菜ともに、AIT と V.C の間に高い相関が認められ、AIT 含量が高いカラシナは V.C も多く含まれるものの、ミロシナーゼ活性は直接 V.C 含量に比例しなかった。これは、V.C5mM(88mg/100g)以上の濃度では逆にミロシナーゼの活性は失活する<sup>3)</sup>ということと関連性があるのではないかと考えられる。

は種時期別に AIT 含量を比較するといずれも夏期栽培で非常に高くなり、辛味の強い漬菜となった。AIT を生成するカラシ油配糖体もこの時が最高値となり、AIT とカラシ油配糖体の変化には同様の傾向が認められた。

これらの結果から、融水菜とあざみ菜の AIT の生成には、ミロシナーゼよりもカラシ油配糖体の量が大きく関与していると考えられる。また、カラシ油配糖体 ( $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{N} = \text{C} = \text{S}$ ) はミロシナーゼにより分解を受け、AIT とグルコースと硫酸を生成する<sup>6)</sup>。開花後の AIT の減少には、開花による多量の養分消費がカラシ油配糖体の減少を招いている可能性があり、今後解明していく必要がある。

カラシナの AIT 含量は夏期栽培で最も高くなった。夏期栽培は非常に高温下での生育で、カラシナにとっては不適条件であると考えられる。この不適条件下での栽培により、植物が何らかのストレスを受けることで AIT が増加する可能性があると思われる。アブラナ科植物ファイトアレキシンは、含硫インドール系カラシ油配糖体から生合成され、カブにおいては病原菌感染以外にも紫外線照射という全く異なるストレスに対して、同じ物質が誘導されるという報告がある<sup>8)</sup>。このことから推察すると、高温条件というストレスが、同じカラシ油配糖体を生産する可能性があると考えられる。

以上の結果、カラシナの辛味は株の部位により差が生じること、栽培時期によって大きく変動することが明らかとなった。しかし、栽培条件の調整による辛味の品質の一定化は容易ではない。今後は、従来の秋期栽培を中心とした漬菜加工品の冷凍保存による周年出荷体系を基本に、春夏期栽培については、播種時期や水管理等の栽培法の改善と秋期栽培品との区分販売を行う必要があると思われる。

### 引用文献

- (1) 東 敬子 (1995) : アリルイソチオシアネート蒸気の食品保存への利用 : 食品工業 1, (30), 16-21
- (2) 福井作蔵 (1990) : 還元糖の定量法 第2版 (学会出版センター) 23-24
- (3) 川岸 舜朗 (1985) : グルコシノレートーその酵素分解物の反応性と毒性ー : 日本食品工業学会誌 32 (11), 50-60
- (4) 小嶋 操ら (1985) :  $\beta$ -フェネチルからし油の定量法 : 日本食品工業学会誌 32 (5), 368-371
- (5) 宮尾茂雄ら (1993) : カラシ抽出物を利用した浅漬の保存性向上 : New Food Industry 35 (6), 19-23
- (6) 大鶴 勝 (1975) : ミロシナーゼ : 食糧科学研究所報告 38, 13-32
- (7) 大鶴 勝ら (1982) : わさびの生育期間中における辛味生成因子の変動 : Nippon Nogeikagaku Kaishi 56 (10), 935-937
- (8) 高杉光雄 (1993) : アブラナ科植物の含硫ファイトアレキシン : 化学と生物 31 (1), 22-29